1. *Lecorsais*, Elektriker, Luxemburg.
2. *N. Eicher*, stud. mod., Holzingen (Clerf).
3. *J. Birnbaum*, Werkmeister an der Staatshandwerkerschule in Luxemburg.

Nächste Sitzung: Sonntag, den 29. April 1906.

Der Schriftführer, Dr. rer. nat. *Pierre Weinachter*.

Der Kreislauf des Stickstoffs

Von Dr. rer. nat. **Eugen BISENIUS.**

Fortsetzung.

Ungeachtet des ungeheuren Verbrauchs und Verlustes wird der Ackerboden nun tatsächlich nicht ausgehungert. Keineswegs kann der gebundene Stickstoff, welcher aus der Luft auf die Erde herabströmt und von dem überdies mehr als $^3/_4$ auf die Wasseroberfläche gelangen, bei weitem nicht genügen, um den Ausfall zu decken, ja er braucht kaum in Betracht zu kommen, wenn man die üppige Entfaltung des Lebens berücksichtigt. Die dünne Ackerkrume, welche als leichter Flaum die Erdplatte bedeckt und einer unübersehbaren Schar von Lebewesen seit ungezählten Jahrtausenden den Urquell des Daseins bildet, scheint sich selbst zu überbieten. Das „Tischlein deck dich" besteht hier in der Tat und das Märchen wird zur Wirklichkeit; so viel auch von der Tafel abgeführt wird, immer wieder wird aufgetragen. Jene Erscheinung tritt offen zu Tage bei den Bergwiesen, welche durch Weidevieh fortwährend ausgebeutet werden, ohne daß es den Besitzern jemals einfiele, die ungeheuren Mengen an gebundenem Stickstoff, welche auf diese Weise zu Tale gefördert werden, zu ersetzen. Derselbe Widerspruch scheint sich aufzudrängen, wenn man den Waldboden berücksichtigt. Gewaltige Holzmengen werden gefällt, ohne daß man den Verlust an Stickstoffsalzen zu decken für nötig erachtet.

Die dünne Erdkrume nämlich, wo die Pflanze Fuß faßt, stellt eine eigentümliche Werkstatt dar, in der in großem Betriebe organische Stickstoffsubstanzen verfertigt werden. Als Ausgangsmaterial dient wieder der Luftstickstoff, und die unermüdlichen Werkmeister, welche im Verborgenen ohne Unterlaß aufbauen, sind kleinste Lebewesen, wiederum gewisse Bakterienarten, welche äußerst reichlich im Boden vorhanden sind. Ungesehen, unbemerkt arbeiten hier die winzigen Lebensklümpchen für die höheren Geschwister, die Kinder des Lichtes, gleich den Heinzelmännchen, den ehemaligen selbst-

losen Freunden des Menschengeschlechts, dermaßen, daß sie einen ungemein wichtigen Ring in der Kette des Lebens bilden.

Jene Kleinlebewesen haben die merkwürdige Fähigkeit, den Stickstoff der Luft, welcher die kleinsten Poren des Bodens durchdringt, mit stickstofffreien Teilen ihrer Leibessubstanz zu verbinden, so daß sie Bildner von Eiweißstoffen sind. Doch wenn jene Mikroorganismen auf der einen Seite aufbauen, so zerstören sie andererseits. Die Energie, welche nötig ist, um die Stickstoffverbindungen zu schaffen, schöpfen sie aus stickstofffreien Substanzen, die sich im Boden vorfinden und Erzeugnisse höherer Pflanzen sind. Sie dienen den Bakterien zur Nahrung, sie werden von jenen Organismen verbrannt, zerstört und die in den betreffenden Verbindungen aufgehäufte Energie, welche nun frei wird, wird dazu benutzt, um den Stickstoff zu binden, dermaßen, daß er in den Kreislauf des Lebens eintritt.

Je reicher ein Ackerboden an stickstofffreien organischen Substanzen ist, desto üppiger entfalten sich jene stickstoffbindenden Mikroorganismen, desto reichlicher sammeln sich Eiweißstoffe an, welche nicht nur ihnen, sondern ebenfalls den höheren Pflanzen zu gute kommen; denn wie der Lohn, so die Arbeit.

Manche jener Genossen haben sogar die Kunst verstanden, sich ein wahrhaftiges Schlaraffenleben zu verschaffen; sie schweben in der Tat im Brotteige, der sie ernährt. Anstatt dem Zufall und dem Wettstreit die Sättigung an einer Tafel zu überlassen, wo zahllose immer hungrige Gäste einander den Rang ablaufen, sind verschiedene dieser Knirpse in ihrer Überklugheit hingegangen, um an der Türe eines reichen Fabrikanten anzuklopfen. Mit einer Reihe höherer Pflanzen, den sogenannten Leguminosen oder Schmetterlingsblütler, wie z. B. Bohne, Erbse, Klee — Pflanzen, welche eine so wichtige ökonomische Rolle spielen —, haben sie eine Genossenschaft zwecks gegenseitiger Unterstützung gebildet. Die Wurzeln der Leguminosen nämlich sind mit kleinen Knöllchen versehen, die mit stickstoffbindenden Bakterien gefüllt sind. Die Infektion geschieht durch die Wurzelhaare und an der Stelle, wo die Gäste sich niederlassen, erscheinen knollenartige Geschwulste, welche ihnen als Wohnung dienen. Wirt sowohl wie Gäste haben Nutzen und Vorteil durch dieses Zusammengehen. Die Bakterien finden Schutz und Wohnung beim stärkeren Genossen. Außerdem — und hierauf kommt es besonders an — findet zwischen den beiden Organismen eine Wechselwirkung, ein Austausch von Nährsubstanzen statt.

Ein sorgen- und müheloses Leben führen die Gäste, andauernd ist die Tafel reichlich besetzt. Die Leguminose nämlich stellt ihnen Stärke, die nur eine grüne Pflanze herzustellen weiß, in den Knöllchen zur Verfügung, während sie ihrerseits zum Entgelte eine Gegengabe bieten. Sie binden den freien Stickstoff der Luft, und von den im Überschusse produzierten Stickstoffverbindungen geben sie an den Schutz- und Wohnherrn ab. Auf diese Weise bilden Bakterien und Leguminose eine Produktivgesellschaft zwecks gegenseitiger Unterstützung und Ernährung, deren Prinzip der Tauschhandel ist. Eine solche Genossenschaft von Lebewesen bezeichnet man als Symbiose oder Lebensgemeinschaft.

Es gibt noch eine andere Gruppe von grünen Pflanzen, die Algen, einfach gebaute Organismen, welche die Feuchtigkeit lieben und sich vorzugsweise in den Gewässern aufhalten, von denen angenommen wird, daß sie sich vielleicht ähnlich wie die Leguminosen verhalten; wenigstens spricht vieles dafür, daß eine ähnliche Symbiose mit analogen Resultaten zwischen manchen Algen und verschiedenen stickstoffbindenden Bakterien vorkommen könne. Durch die unverdrossene Arbeit jener Kleinorganismen, ob sie auf eigene Faust vorgehen oder ein Bündnis mit einem höheren Wesen geschlossen haben, wird bei weitem die größte Menge von Stickstoffverbindungen gewonnen, unendlich viel mehr, als durch die erwähnten meteorologischen Erscheinungen. Die fast grenzenlose Kleinheit des einzelnen Individuums wird durch ihre unermeßliche Zahl aufgewogen.

Auf zwei verschiedenen Hauptwegen, von denen der zweite den ersten an Wichtigkeit übertrifft, geht, wie wir gesehen, der freie Stickstoff der Luft in den gebundenen Zustand über und ist dann erst von Bedeutung für das Leben. Ferner wurde uns klar, daß die Pflanzen die allgewaltigen Bildner aller organischen Substanzen sind; diese werden alsdann den Tieren übermittelt. Über kurz oder lang müßten notwendigerweise auch die letzten Spuren des Stickstoffgases aus der Luft verschwunden sein, um im gebundenen Zustand einen Bestandteil der Lebewesen auszumachen, wenn es keine Abzugskanäle gäbe, durch welche die organischen Stickstoffverbindungen zerstört werden, so daß sie in immer einfachere Formen übergehen und der Stickstoff schließlich wieder frei wird.

(Fortsetzung f.)